

557457

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 21 日 (21.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/090963 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/304, B24B 37/00 [JP/JP]. 高橋 克治 (TAKAHASHI, Katsuji) [JP/JP]. 向田 政信 (KOUODA, Masanobu) [JP/JP].
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004820
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 2 日 (02.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-100376 2003 年 4 月 3 日 (03.04.2003) JP  
特願2003-103477 2003 年 4 月 7 日 (07.04.2003) JP  
特願2003-103624 2003 年 4 月 8 日 (08.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立化成工業株式会社 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1630449 東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 新神戸電機株式会社 (SHIN-KOBE ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP].
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 鈴木 雅雄 (SUZUKI, Masao) [JP/JP]. 中川 宏 (NAKAGAWA, Hiroshi) [JP/JP]. 吉田 誠人 (YOSHIDA, Masato) [JP/JP]. 西山 雅也 (NISHIYAMA, Masaya) [JP/JP]. 島村 泰夫 (SHIMAMURA, Yasuo) [JP/JP]. 平西 智雄 (HIRANISHI, Tomoo) [JP/JP]. 室川 芳紀 (MUROKAWA, Yoshinori) [JP/JP]. 岩月 保仁 (IWATSUKI, Yasuhito)
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: POLISHING PAD, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME AND METHOD OF POLISHING THEREWITH

(54) 発明の名称: 研磨パッド、その製造方法およびそれを用いた研磨方法

(57) Abstract: A polishing pad comprising fibers containing organic fibers and, retaining the fibers, a matrix resin, which at least after dressing, has at least organic fibers exposed on its surface of polishing object side. This polishing pad is capable of inhibiting the occurrence of minute polishing flaws on the polishing object and is capable of effecting flat polishing with a low load. Further, the polishing endpoint for polishing object can be controlled without any polishing flaw by means of a polishing condition detection system for polishing object utilizing an optical technique. Therefore, in, for example, the process for producing a semiconductor device, polishing with low load on interlayer insulating layers and excelling in flatness can be carried out, so that it becomes feasible to easily carry out a next-generation dual damascene process.

(57) 要約: 有機繊維を含む繊維と、該繊維を保持しているマトリックス樹脂とからなり、少なくともドレッシング後に、被研磨物側表面に少なくとも有機繊維が露出している研磨パッド。これにより、被研磨物の微細な研磨傷の発生を抑制でき、低荷重で平坦な研磨を行うことができる。また、光学的な手法による被研磨物の研磨状態の検知システムにより、被研磨物の研磨終点を研磨傷なく管理できる。このため、例えば半導体装置の製造工程において、層間絶縁膜への負荷が小さく、かつ平坦性にも優れた研磨が行え、次世代のデュアルダマシン法を容易に実施することが可能となる。

WO 2004/090963 A1

## 明 細 書

研磨パッド、その製造方法およびそれを用いた研磨方法

## 5 技術分野

本発明は、半導体素子製造技術等における化学的機械的研磨（CMP）や、ハードディスク製造技術における精密研磨等にも使用される研磨パッドとその製造方法とその研磨パッドを用いた研磨方法に関する。

10

## 背景技術

現在の超大規模集積回路では実装密度を高める傾向にあり、種々の微細加工技術が研究開発されている。すでにデザインルールはサブハーフミクロンオーダーになっている。このような厳しい微細化の要求を満足するために開発されている技術のひとつにCMP（ケミカルメカニカルポリッシング）技術がある。この技術は、半導体装置の製造工程において、露光を施す層を完全に平坦化し、露光技術の負担を軽減し、製造歩留まりを高いレベルで安定させることに寄与し、次のような研磨を実施するものである。被研磨物を研磨パッドに押し当て、スラリー状のCMP研磨液を被研磨物と研磨パッドの間に供給しながら、研磨パッドを被研磨物との間で相対的に摺動させることにより、被研磨物表面の膜を所要量だけ、精密に除去する。そのため、たとえば、層間絶縁膜、BPSG膜の平坦化、シャロー・トレンチ分離等を行う際に必須となる技術である。

25 これらのCMP技術に供される研磨パッドには、発泡あるいは非発泡の有機樹脂製研磨パッドが使用されてきた（日本特表平8-511210号公報、特許請求の範囲及び発明の背景参照）。例えば、

同心円状、あるいは格子状の溝を形成した発泡ウレタン樹脂シートが使用されるのが一般的であった。

ここで、砥粒並びに研磨くずによる研磨面への損傷（研磨傷）が問題となっている。通常の発泡あるいは非発泡の有機樹脂製研磨パ  
5 ッドの場合、研磨傷を低減するには研磨パッドの硬度を低くすることが非常に有効である。しかしこの硬度を低くすると研磨速度を低減し、さらに、トレンチ部のディッシングも悪化させる傾向にある。これらを同時に満足することは困難であった。

一方、配線プロセスは初期の A 1 配線から、現在は配線金属に電  
10 気抵抗の低い Cu、層間絶縁膜に低誘電率材料を用いるデュアルダマシンによる埋め込み配線が主流となってきた。

かかるデュアルダマシン法において、研磨液の選択に加え研磨パ  
ッドの選択はきわめて重要となってきた。特に、層間絶縁膜に  
比較して金属が化学反応性に富み、かつ柔らかいことから、研磨傷  
15 やコロージョンによる欠陥を生じやすいからである。一方、ディッシングは変形しやすさ、すなわち弾性率が小さいものほど大きい。しかし、パッドの弾性率を高めると一般的にパッド硬度が向上するので、上記研磨傷等の欠陥の原因となる。

また、近年進められている低誘電率材料の層間絶縁膜への適用は、  
20 絶縁層の機械的特性の低下や金属との密着性の低下を伴い、研磨時の欠陥発生の要因となっているため、より研磨時の機械的負荷の小さい研磨システムが必要となっている。

さらに、これら、シャロー・トレンチ分離工程、デュアルダマシ  
ン法における金属配線研磨工程、および層間絶縁膜研磨工程におい  
25 ては CMP 研磨時に、適正な研磨量の管理が必要である。この方法として、厳格な研磨時間の管理の他に、研磨装置を駆動するモータの、研磨時のパッドとウエハの摩擦の変化にともなうトルク変動を

検知する方法や、被研磨物の静電容量を測定する方法などもある。しかし、研磨にともなうウエハの表面状態の変化を光学的に検知するセンサーを具備した研磨装置も用いられてきており、研磨装置側から研磨パッドを介してレーザ光もしくは赤外線光をウエハの研磨面に照射し、その反射光を再び研磨パッドを介して研磨装置のセンサーで検知することによりウエハの研磨状態を管理する技術が主流となりつつある。特にシャロー・トレンチ分離工程、デュアルダマシン法などは研磨終点時にウエハ表面にバリア膜が露出することから、適正な波長の光を検出に用いれば、大きな反射率の変化が得られるので、この光学的な手法が有用である。バリア膜をもたない絶縁膜の研磨工程では、ウエハ表面の反射光と絶縁膜下のシリコン層からの反射光との干渉により研磨量を検出することができる。この光学的な手法に用いる研磨パッドの代表的な例として発泡ポリウレタン樹脂板の一部に光を透過する透明な窓材を挿入した研磨パッドが使用されている。また、ポリウレタン、ポリカーボネート、ナイロン、アクリル重合体、ポリエステル等の非発泡樹脂からなる研磨パッドに光を透過させる技術も提案されている（例えば米国特許第5605760号明細書参照。）。しかしながら、これら研磨パッドは光学的に終点を検出すると同時にCMP研磨時に研磨傷の低減や研磨速度の確保といった問題があり、特にダマシン法においては、上述のように研磨傷やコロージョンによる欠陥の発生低減が重要である。

#### 発明の開示

25 本発明は、上記問題点を解決するために、研磨パッドの構造を種々検討して見出されたものである。

本発明は、半導体素子製造工程における層間絶縁膜、BPSG膜、

シャロー・トレンチ分離用絶縁膜などの平坦化、および金属配線部の形成などに使用するCMP技術において、平坦化および金属配線形成の効率的な実施と同時に研磨面の傷や絶縁層の不具合を抑制できる研磨パッド、その製造方法およびその研磨パッドを用いた研磨方法を提供するものである。さらに、研磨パッドを介して半導体ウエハ等の被研磨物表面へ光を照射し、その反射率の変化を検知し、研磨終点を管理する研磨工程に使用するのに適した光透過性を有し、なおかつ被研磨物の研磨傷の発生を抑制する研磨パッド、およびこの研磨パッドを使用して研磨をする研磨方法を提供する。

- 5 本発明は、(1) 有機繊維を含む繊維と、該繊維を保持しているマトリックス樹脂とからなり、被研磨物側表面に少なくとも有機繊維が露出していることを特徴とする研磨パッドに関する。

また本発明は、(2) 有機繊維を含む繊維と、該繊維を保持しているマトリックス樹脂とからなり、ドレッシング処理後の被研磨物側表面に少なくとも有機繊維が露出していることを特徴とする研磨パッドに関する。

本発明は、(3) 前記マトリックス樹脂が少なくとも一種の熱可塑性樹脂を含む前記(1)または(2)記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(4) マトリックス樹脂が半結晶性熱可塑性樹脂よりなる前記(1)～(3)のいずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(5) マトリックス樹脂にエラストマが分散されている前記(1)～(4)のいずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(6) 前記エラストマのガラス転移点が0℃以下である前記(5)記載の研磨パッドに関する。

5 本発明は、(7) 繊維が芳香族ポリアミドからなる前記(1)～(6)のいずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(8)有機繊維を1～50重量%含む前記(1)～(7)いずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(9)有機繊維の径が1mm以下である前記(1)～(8)いずれか記載の研磨パッドに関する。

5 本発明は、(10)有機繊維の長さが1cm以下である前記(1)～(9)いずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(11)被研磨物側表面に露出した有機繊維により研磨粒子を保持する前記(1)～(10)のいずれか記載の研磨パッドに関する。

10 本発明は、(12)前記露出している有機繊維の最大露出部長さが0.1mm以下である前記(1)～(11)いずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(13)前記露出している有機繊維がポリエステルからなる前記(12)記載の研磨パッドに関する。

15 本発明は、(14)マトリックス樹脂中にチョップ状のポリエステル繊維を分散させてなる前記(12)または(13)記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(15)マトリックス樹脂中にポリエステル不織布を積層してなる前記(12)または(13)記載の研磨パッドに関する。  
20

本発明は、(16)被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を1～20重量%含有した実質的に非発泡のマトリックス樹脂からなり、研磨スラリ粒子の輸送および保持機能を有し、なおかつ、190から3500nmの範囲の波長の光線が透過する前記(1)、(2)～(4)、(7)、(9)～(11)のいずれか記載の研磨パッドに関する。  
25

本発明は、(17)被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を

検知するのに有用な研磨パッドであって、190から3500 nmの範囲の波長の光線が透過する部分を含み、該部分は、有機繊維を1～20重量%含有する実質的に非発泡なマトリックス樹脂からなり、なおかつ研磨スラリ粒子の輸送および保持機能を有する部分である前記(1)、(2)～(4)、(7)、(9)～(11)のいずれか記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(18) 前記有機繊維がアラミド繊維である前記(16) または(17) 記載の研磨パッドに関する。

本発明は、(19) 定盤に貼り付けて使用し被研磨面の平坦化を行う研磨パッドの製造方法であって、有機繊維を含む繊維と熱可塑性樹脂を含むマトリックス組成物を混合して混合物を得る過程、該混合物をペレットまたはタブレットにする過程、および該ペレットまたはタブレットを押し出し成形または射出成形により板状またはシート状に加工する過程を含むことを特徴とする研磨パッドの製造方法に関する。

本発明は、(20) 定盤に貼り付けて使用し被研磨面の平坦化を行う研磨パッドの製造方法であって、有機繊維を含む繊維基材にマトリックス樹脂組成物を含浸して樹脂含浸シート状繊維基材を作製する過程、該樹脂含浸シート状繊維基材を含むシート状繊維基材を積層して加熱加圧成形を施す過程を含むことを特徴とする研磨パッドの製造方法に関する。

本発明は、(21) さらに表面に繊維を露出させる過程を含む前記(19) または(20) 記載の研磨パッドの製造方法に関する。

本発明は、(22) 被研磨物の被研磨面を前記(1)～(18)のいずれか記載の研磨パッドの有機繊維露出面に押し当て、研磨液を被研磨面と研磨パッドとの間に供給しながら、被研磨物とパッドを相対的に摺動させて被研磨面を研磨する研磨方法に関する。

本発明は、(23) 前記被研磨面が、配線やトレンチを形成した誘電率 2.7 以下の絶縁層上に、導体層、更に銅層を被覆した積層からなる前記 (22) 記載の研磨方法に関する。

5 本発明は、(24) 前記 (16) ~ (18) のいずれか記載の研磨パッドを用いて光学的に研磨終点を検知する研磨方法に関する。

この表面に露出した有機繊維は研磨時に研磨液中の砥粒や異物などと被研磨物との間の応力を緩和し、被研磨物表面の傷の発生をふせぐ。また、一般的な樹脂だけからなる従来の研磨パッドでは発泡孔や表面の大小の溝が、研磨液の砥粒の輸送や保持能力をになう  
10 が、本発明の研磨パッドでは表面に露出した有機繊維が研磨液の砥粒の輸送や保持能力を有し、研磨速度の獲得と平坦均一性の向上の役割を果たす。

#### 発明を実施するための最良の形態

15 本発明の研磨パッドの構造は、有機繊維を含む繊維と、該繊維を保持しているマトリックス樹脂とからなる。有機繊維は繊維の一部でも全部でもよく、繊維は、主たる有機繊維の他に、ガラス繊維等の無機繊維を含んでも良い。

また、被研磨面側表面に少なくとも有機繊維が露出しているものであれば、特に制限はない。本発明において、有機繊維が露出している、とはドレッシング処理後の被研磨面側表面についても含まれ、すなわち、少なくとも使用時に少なくとも有機繊維が露出しているものである。

具体的な研磨パッドの構造は、マトリックス樹脂中にチョップ状  
25 の繊維が分散している構造、マトリックス樹脂中に不織布または織布状の繊維が積層している構造等が挙げられる。

本発明の研磨パッドの繊維を保持するマトリックス樹脂として



は、通常の熱硬化性樹脂並びに熱可塑性樹脂が特別の制限なく使用できる。好ましくは、比較的弾性率の高い部類に属する樹脂、例えば硬化物の室温弾性率 0.1 GPa 以上、より好ましくは 0.5 GPa 以上の樹脂である。弾性率が小さければ平坦性が悪化する傾向がある。

熱硬化性樹脂としては、例えば、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂等を使用できる。これらは、単独でも二種以上を混合して使用してもよい。これらの熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂である場合、通常は硬化剤、硬化促進剤等を配合する。硬化剤としては、ジシアンジアミド、有機酸、有機酸無水物、ポリアミン等を用いることができ、硬化促進剤としては、例えば 2-エチル-4-メチルイミダゾール等を用いることができる。

熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、AS（アクリロニトリル-スチレン共重合体）、ABS（アクリロニトリル-ブタジエンゴム-スチレン共重合体）、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、4-メチルペンテン-1、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリエステル、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリアセタール等が挙げられる。これらは、単独でも二種以上を混合して使用してもよい。特に、マトリックスの樹脂として、半結晶性の熱可塑性高分子樹脂を用いれば、耐磨耗性に優れ高耐久性の研磨パッドが得られる。

本発明の研磨パッドの第一の実施形態は、前記マトリックス樹脂が少なくとも一種の熱可塑性樹脂を含む研磨パッドである。ここで、マトリックス樹脂としては、少なくとも一種の熱可塑性樹脂を含ん

であれば、特に制限はなく使用でき、熱可塑性樹脂が主成分であるのが好ましい。

本発明の研磨パッドの第二の実施形態は、前記被研磨面側表面に露出している有機繊維の最大露出部長さが 0.1mm 以下である研磨  
5 パッドである。ここで、露出している有機繊維の最大露出部長さとは、実質的に研磨パッド表面に固定されている繊維の露出した部分の長さであって、そのうち最大のものを言う。実際的には、SEM（走査型電子顕微鏡）などを用いて、パッド表面上を 5 点程度以上観察することにより、計測が可能である。

10 本発明の研磨パッドの第三の実施形態は、被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、その一部または全部が、190 から 3500 nm の範囲の波長の光線が透過し、有機繊維を 1～20 重量% 含有した実質的に非発泡のマトリックス樹脂からなり、なおかつ研磨スラリ粒子の輸送および保  
15 持機能を有する研磨パッドである。

マトリックス樹脂については、特に上記第一の実施形態では、上記熱可塑性樹脂に加え、添加剤として架橋および未架橋のエラストマ、架橋ポリスチレン、架橋ポリメチルメタクリレート等をさらに混合してマトリックス樹脂に分散させても良い。熱可塑性エラスト  
20 マおよび低架橋度のエラストマを加えることはより好ましい。エラストマとしては、ガラス転移点が室温以下のものであれば、特に制限されることなく使用でき、0℃以下のものがより好ましい。例えば、オレフィン系エラストマ、スチレン系エラストマ、ウレタン系エラストマ、エステル系エラストマ等、アルケニル芳香族化合物ー  
25 共役ジエン共重合体、ポリオレフィン系共重合体等のエラストマ等が挙げられる。これらエラストマの添加量が多いほど、耐衝撃性が

高く粘り強い樹脂となるとともに、パッド表面と金属との摩擦力も増加する。

本発明の研磨パッドにおける有機繊維としては、アラミド、ポリエステル、ポリイミド等の繊維状にできる材質が広く使用できる。

5 また、これらのうち二種以上を選択、混合しても使用できる。

パッドの耐久性や繊維による砥粒粒子の保持性の点からは、単独あるいは主たる成分としてアラミドすなわち芳香族ポリアミド繊維を選択することが好ましく、アラミド繊維単独であるのがさらに好ましい。すなわち、アラミド繊維は、他の一般的な有機繊維に比  
10 べて引っ張り強度が高く、本発明の研磨パッド表面を機械的に粗化して繊維を露出する際、繊維が表面に残りやすいため、砥粒粒子の保持に効果的であるからである。また、研磨パッドの耐久性を向上させ、使用寿命を伸ばす効果もある。アラミド繊維は、特に上記第一及び第三の実施形態の場合に好ましい。

15 アラミド繊維にはパラ型とメタ型が有るが、パラ系アラミド繊維はメタ型繊維より力学的強度が高く低吸湿性であるので、より好適である。パラ系アラミド繊維としては、ポリ p-フェニレンテレフタルアミド繊維とポリ p-フェニレンジフェニルエーテルテレフタルアミド繊維が市販されており、使用が可能である。

20 また、最大露出長さと表面粗さの調整との点からは、有機繊維としてポリエステルを主成分とするのが好ましい。これは、該研磨パッドの繊維を露出させる際に、硬質の繊維に比べポリエステル繊維のせん断強度が小さいために、最大露出長さを小さくできるためである。特に上記第二の実施形態の研磨パッドの場合に好ましい。一  
25 方、他のアラミド繊維、ポリイミド繊維等の硬質繊維を使用する場合には、最大露出長さは使用する砥石粒径の微細化によって調整される。このとき、パッド表面の粗さは上記砥石粒径に依存するので、

必然的にパッド自体の表面の凹凸は影響を受け研磨速度に影響する。これに対し、ポリエステルを使用した場合は、いずれの粒径の砥石を使用しても露出長さは殆ど変わらない。そのため、繊維長は一定のままパッド自体の表面粗さを任意に調整可能となる。

5       ここで、ポリエステル繊維に他の上記硬質繊維を混ぜて使用しても良い。このとき、ポリエステル繊維の割合は、40～100重量%が望ましく、好ましくは70～100重量%、さらに好ましくは80～100重量%である。ポリエステル繊維が多いと繊維露出層は小さくなり、反対に硬質繊維が多いと厚くなって平坦性を悪化する  
10     傾向がある。

有機繊維の繊維径(直径)は1mm以下のものが好適に使用でき、200 $\mu$ m以下であることが望ましい。好ましくは1～200 $\mu$ m、より好ましくは5～150 $\mu$ mである。太すぎると機械的強度が高すぎて、研磨傷やドレス不良の原因となる場合がある。細すぎれば取り扱い  
15     性が低下したり、強度不足によるパッドの耐久性低下を引き起こしたりする恐れがある。

繊維長は、特に制限は無いが、繊維が樹脂中にチョップ状に分散している研磨パッドの場合は、10mm以下のものが好ましく、5mm以下であることがさらに好ましい。より好ましくは、0.1～3mm  
20     である。短かすぎると、パッド表面を機械的に表面を粗した時に露出した繊維がパッドに効果的に保持されず、長すぎると、樹脂との混合時に増粘して成形が困難となる場合がある。これらは、短繊維を所定長に切断したチョップを使用しても、数種の繊維長のものを混合して使用することもできる。

25     また、樹脂との親和性を向上するため、予め繊維表面を機械的あるいは化学的に粗化したり、カップリング材等による改質を行ったりしても良い。取り扱いの面から、短繊維チョップを極少量の樹脂

でコーティングして束にしたものを使用することができる。ただしこれは、マトリックス樹脂との混合中の加熱、あるいは加えられるせん断力により短繊維がマトリックス樹脂中に分散される程度の保持力をもつ程度ついでいけばよい。

- 5      また、不織布または織布が積層している研磨パッドについては、不織布を使用する場合は、長さ1 mm以上の上記と同様の繊維同士を繊維自体の融着力あるいは接着剤を用いてシート状に成形したものが使用できる。接着剤としては水溶性エポキシ樹脂バインダ等のエポキシ樹脂などからなる接着剤を使用することができる。接着
- 10   剤を用いる場合は、その量に特に制限はないが、繊維100重量部に対して3～20重量部とすることが好ましく、5～15重量部とすることがより好ましい。また、長繊維を織物状にした織布の場合、織り方に関しては特に制限なく使用できる。このような繊維が積層
- 15   している研磨パッドは本発明の第二の実施形態の研磨パッドに特に適している。

以上の不織布及び織布の単位重量は、 $36 \sim 100 \text{ g/m}^2$ であることが好ましく、 $55 \sim 72 \text{ g/m}^2$ であることがより好ましい。

- 上記有機繊維の含有率は、特に制限されるものではないが、パッド全体にチョップ状繊維を使用する場合はパッド全体の1～50
- 20   重量%が好ましく、より好ましくは1～20重量%、さらに好ましくは5～20重量%である。繊維量が少なければ研磨面の研磨傷が顕著になり、多すぎれば成形性が悪くなる、という傾向がある。一方、織布及び不織布の場合は、50重量%以上が好ましく、より好ましくは60～80重量%である。

- 25   特に第三の実施形態の場合、上記光透過性を有する部分の有機繊維の含有率は、光透過性を阻害せず、ウエハの研磨状態が検知できる範囲にする必要がある。従って、研磨パッド全体の1～20重

量%が好ましく、より好ましくは2～10重量%である。繊維量が少なければ研磨面の研磨傷が顕著になり、多すぎれば成形性が悪くなる傾向がある。

上記研磨パッドは、マトリックスとなる樹脂組成物中に繊維を分散し、成形する方法、繊維を含む織布または不織布に樹脂のワニス  
5 を含浸してプリプレグを得て、積層する等の方法で製造できるが、これらに限定されるものではない。

以下に、本発明の研磨パッドの製造方法を説明する。

第一の製造方法は、有機繊維を含む繊維とマトリックス樹脂組成物を混合して混合物を得る過程、該混合物をペレットまたはタブレットにする過程、および該ペレットまたはタブレットを押し出し成形または射出成形により板状またはシート状に加工する過程を含む。  
10 第二の製造方法は、有機繊維を含む繊維基材にマトリックス樹脂組成物を含浸して樹脂含浸シート状繊維基材を作製する過程、該樹脂含浸シート状繊維基材を含むシート状繊維基材を積層して加熱加圧成形を施す過程を含む。繊維基材は主としてポリエステル繊維を含有するのが好ましい。  
15

本発明の研磨パッドを製造するためのマトリックス樹脂組成物の調製や、繊維との混合の方法は、従来から公知の方法で行うことが出来、特に限定されない。  
20

すなわち、第一の製造方法としてチョップ状繊維をマトリックス樹脂組成物中にそのまま分散させる場合は、例えばマトリックスを形成する各樹脂組成物をヘンシェルミキサー、スーパーミキサー、ターンプルミキサー、リボンブレンダー等で均一に混合（ドライブレンド）した後、単軸押出機や二軸押出機、パンバリーミキサー等  
25 で熔融混練する。さらに、繊維を加えて同様に熔融混合する。その後、冷却してタブレットあるいはペレット化する。冷却に水を使用

する場合は、十分に乾燥し、脱水する必要がある。

得られた上記のタブレットまたはペレットを再度押し出し成形機でダイを通して押し出し、ロールで圧延することで、シート状または板状成形物を作製できる。また、別の製造方法として、前記押し出し成形のかわりに金型に射出成形してシート状または板状成形物としても良い。

一方、マトリックス樹脂組成物が液状熱硬化性樹脂組成物の場合は、チョップ状繊維を液状熱硬化性樹脂組成物中に所定量分散させ、金型等に流し込んで減圧により気泡を除去した後、加熱硬化を進めることにより成形物とすることができる。これも上記と同様、金型に加熱状態で加圧、流し込んで作製しても良い。

また、上記第二の製造方法も、従来から公知の方法で行うことが出来、特に上記第二の実施形態の研磨パッドの製造に適する。例えば、繊維基材として織布、不織布を使用する場合、上記のような樹脂含浸シート状繊維基材あるいは樹脂含浸シート状繊維基材及び樹脂未含浸シート状繊維基材（すなわち織布または不織布）を用意する。これらを加熱加圧成形により一体化して成形物を得ることができる。また、この時、少なくとも一方の表面には樹脂未含浸シート状繊維基材を配置することで、表面に有機繊維を露出した状態とすることが好ましい。

上記樹脂含浸シート状繊維基材は樹脂未含浸シート状繊維基材に樹脂組成物を含浸させたもので、通常プリプレグとよばれるものである。プリプレグの作製方法は特に限定されるものではないが、有機溶剤に上記マトリックス樹脂組成物成分を溶解したワニスを作製し、樹脂未含浸シート状繊維基材を含浸後、加熱乾燥して得ることができる。溶剤の種類は、樹脂組成物を均一に溶解するものであれば、特に制限なく使用できる。例えば、メチルエチルケトン、

メチルイソブチルケトン、アセトン等のケトン類、エチルアルコール、プロピルアルコール、イソプロピルアルコール等の低級アルコール類、ジメチルホルムアミド、ホルムアミド等のアミド類などが挙げられ、これらを混合して使用することも可能である。樹脂含浸

5 シート状繊維基材中の繊維の含有量は、樹脂組成物及び接着剤の合計100重量部に対して、60～140重量部であることが望ましく、90～120重量部であることがより好ましい。

また、樹脂未含浸シート状繊維基材の全体に占める割合は、研磨パッドにおける繊維の含有率、殊に、被研磨物に押し当てることになる表面層の有機繊維含有率を考慮しながら決定する。この方法によれば、研磨パッドの繊維含有率を変えるために、上記プリプレグ製造時の樹脂含有量を変更する必要はなく、樹脂未含浸のシート状繊維基材の使用割合を変えることにより調整可能である。

10

加熱加圧成形において、一般には、加熱温度は通常150～200℃であり、圧力は50～500kPaである。これらは、使用する熱硬化性樹脂の種類、含有率により適宜調整が可能である。

15

これら成形物を、必要に応じて所定の研磨装置の定盤形状にあわせ適宜加工して最終製品の研磨パッドが得られる。一例として、上記シート状成形物を円形状に切り出すことで最終製品である研磨

20 パッドとすることができる。

研磨パッドの全体の厚みは0.1～5mmであることが好ましく、0.5～2mmであることがより好ましい。また、上記パッドの研磨面に、研磨液及び研磨屑の流路となる溝加工を、NC旋盤等を使用して同心円状、格子状等に形成しても良い。

25 本発明の、被研磨物側表面に少なくとも有機繊維が露出している研磨パッドを得るため、必要に応じて、パッドの被研磨物側表面を処理して繊維を露出させる。この露出繊維の形成方法としては、ド



レッシング処理、すなわちダイヤモンド等の砥石を用いてパッド表面の樹脂を削り取り、繊維を露出する方法をとることができる。砥石の代わりに、ワイヤーブラシ、メタルスクレーバ、樹脂ブラシ、ガラスあるいはセラミックスプレートを使用しても良い。

- 5      これらの使用条件は繊維の露出長さを制御するために、よく調整する必要がある。最大露出繊維長さは、繊維の硬度により大きく左右されるが、パッドにポリエステル繊維を使用すると容易に短く調整することが可能となる。

10      有機繊維の表面に露出した部分の最大長さは、一般に1 mm以下のものが実用上使用でき、200  $\mu$  m以下であることが望ましい。より好ましくは1 ~ 200  $\mu$  m、さらに好ましくは10 ~ 150  $\mu$  mである。短かすぎると、研磨液の保持性が低下して研磨速度が小さくなり、長すぎると平坦性に悪影響を及ぼす傾向がある。

15      特に、本発明の第二の実施形態の研磨パッドは、前記露出している有機繊維の最大露出部長さが0.1 mm以下である。ここで、最大露出部長さは、0.1 mm以下なら特に制限なく使用でき、好ましくは1 ~ 50  $\mu$  m、さらに好ましくは1 ~ 25  $\mu$  mである。最大露出部長さが大きくなれば、平坦性が低化し、小さくなると研磨速度が低化する傾向がある。

20      このような被研磨物側表面に露出した有機繊維により、研磨の際に、後述する研磨液中の研磨粒子（砥粒）を効率良く保持することができる。

25      次に、本発明の第三の実施形態の研磨パッドについて説明する。この研磨パッドは、被研磨物の研磨量を光学的に検知し、その終点を管理し、かつ高い研磨速度と均一性を維持しながら、研磨時の研磨傷の発生を抑制するものである。このような構成は、研磨パッドの構造、樹脂組成、充填物等を工夫することにより実現できる。

この研磨パッドの構造は、研磨パッドの材質が190～3500 nmの範囲の波長の光に対する透過性を有するものであるか、もしくは、研磨パッドの一部がこの光透過性を有する材質で形成されたものである。後者は、例えば、この研磨パッドの部材を小片に成形し、他の十分な光透過性を有さない研磨パッドの一部に光を透過するための窓材として挿入したものである。

このように、研磨パッド又はその一部が、190～3500 nmの範囲の波長の光線を透過することから、研磨パッドを介して被研磨物の研磨面へ光を照射し、その反射率の変化を検知することにより、研磨終点を管理することができる。本発明において、190～3500 nmの範囲の波長の光線を透過するとは、通常、有機繊維を露出させる前の研磨パッド又はその一部のこの波長の光線の透過率が10～100%であることを意味する。この透過率は好ましくは30～100%である。

このような光透過性を有する材質に用いるマトリックス樹脂としては、比較的弾性率の高い部類に属する樹脂が好ましく、上述した各樹脂が特に断り無く使用できる。特に、半結晶性の熱可塑性高分子樹脂を用いれば、耐磨耗性に優れ高耐久性の研磨パッドにできる。また、この樹脂は、実質的に発泡孔を有しない形態であるのが好ましい。発泡孔を有する形態は、光透過を阻害し、ウエハの研磨状態の検知を損ねるからである。有機繊維としては、単独あるいは主たる成分としてアラミド繊維を選択することが好ましい。

製造方法は上述の製造方法と同様であり、各成形物を所定の研磨装置の定盤形状にあわせ、円形状などに切り出すことで研磨パッドとするか、もしくはこの成形物を小片に加工し、一部を切り取りぬいた他の光透過性の低い研磨パッドに光透過性の窓部として挿入し、光検知可能な研磨パッドとする。後者の場合、本発明の効果を

高める為には、窓部を挿入される光透過性の低い研磨パッドもまた、同様に有機繊維を含有した樹脂板等により形成されているのが望ましいが、特に繊維含有率に制限はない。また、挿入した窓材は研磨時にパッド表面にて被研磨物と接触する必要がある。これは窓材と被研磨物との間に隙間が大きいと研磨液が流入し、透過してきた光を散乱して光検知を阻害する為である。窓部の形状は、特に制限はないが、そのサイズは、光検知を行なう研磨装置に付属する光照射及び検出センサーからなるシステムが動作するのに必要な光路を確保するだけの面積が必要であり、なおかつ研磨パッド表面全体の0.1～10%程度の面積であることが好ましい。

以下、本発明の研磨パッドを用いた研磨方法について説明する。本発明の研磨方法は、被研磨物の被研磨面を上述の本発明のいずれかの研磨パッドの有機繊維の露出面に押し当て、研磨液を被研磨面と研磨パッドとの間に供給しながら、被研磨物とパッドを相対的に摺動させて被研磨面を研磨する研磨方法である。

被研磨物として、シャロー・トレンチ分離工程では窒化珪素膜で成形するデバイスのパターンを作製した後、Si露出部をエッチングし、この上にTEOS-プラズマCVD法などで酸化珪素膜を形成した基板が、また、ダマシン法ではビアホールと配線溝をドライエッチングで形成した層間絶縁膜上に、開口部と内壁を完全に覆うようにバリア導体膜、さらにその上にCu膜を成長させて完全に開口部を埋め込んだ状態の基板が挙げられる。

本発明の研磨方法に使用するCMP研磨液は特に定めないが、例えば、絶縁膜用としては酸化セリウム粒子（セリア）あるいは酸化珪素（シリカ）と分散剤とからなる組成物を水等の分散媒に分散させ、さらに添加剤を添加して得られるものが挙げられる。Cu等の金属層用研磨液としては、シリカ、アルミナ、セリア、チタニア、

ジルコニア及びゲルマニア等の砥粒、添加剤と防食剤を水に分散させ、さらに過酸化物を添加した研磨液が挙げられる。砥粒としては、コロイダルシリカ粒子あるいはアルミナ粒子が、特に好ましい。また、砥粒粒子含有量は、0.1～20重量%が望ましい。該砥粒粒子は  
5 その製造方法を限定するものではないが、その平均粒径が、0.01～1.0 $\mu$ mであることが好ましい。平均粒径が0.01 $\mu$ m未満では研磨速度が小さくなりすぎ、1.0 $\mu$ mを超えると傷になりやすい。

研磨する装置に特に制限はなく、円盤型研磨装置、リニア型研磨装置で利用できる。例えば、被研磨物を保持するためのホルダーと、  
10 研磨パッドを貼り付けられ、回転数を変更可能なモータ等が取り付けられている研磨定盤とを有する一般的な研磨装置が利用できる。一例として、(株)荏原製作所製研磨装置：型番 EP0111 が利用できる。

特に、光学的に研磨終点を検知する第三の実施形態の研磨パッドを用いる研磨方法においては、該研磨パッドを用いて、前記のように被研磨物と研磨パッドを相対的に摺動させて被研磨面を研磨しつつ、研磨パッドを介して被研磨物の研磨面へ波長190～350  
15 0nmの光線を照射し、その反射率の変化を検知することにより、研磨終点を管理する。

第三の実施形態の研磨パッドを用いる場合、研磨する装置は、米  
20 国アプライドマテリアルズ社製のMIRRA研磨装置のように研磨パッドを貼り付ける定盤にレーザ光の照射及び、反射光の検知のためのデバイスを具備している必要がある。研磨条件に特に制限はないが、研磨対象に応じて最適化を図るのが望ましい。精度よく研磨する為にシャロー・トレンチ分離工程では窒化珪素膜の露出を、ダ  
25 マシン法ではバリア膜の露出をウエハ表面に照射した光の反射を検知して研磨装置側にて研磨の終点を管理する。このとき、研磨の進行を制御するプログラムは、予め研磨装置に組み込んでおく。

本発明の研磨パッドを、研磨装置の定盤へ固定するために、両面接着テープ等の接着剤を研磨面と逆側に使用することができる。また、発泡ポリウレタン等からなる低弾性率のサブパッドを介してとりつけても良い。

- 5 被研磨物の被研磨面を研磨パッドに押しあてた状態で研磨パッドと被研磨物とを相対的に摺動させて研磨するには、具体的には被研磨物と研磨定盤との少なくとも一方を動かせば良い。研磨定盤を回転させる他に、ホルダーを回転や揺動させて研磨しても良い。また、研磨定盤を遊星回転させる研磨方法、ベルト状の研磨パッドを  
10 長尺方向の一方向に直線状に動かす研磨方法等が挙げられる。なお、ホルダーは固定、回転、揺動のいずれの状態でも良い。これらの研磨方法は、研磨パッドと被研磨物とを相対的に動かすのであれば、被研磨面や研磨装置により適宜選択できる。

- 研磨条件に、特に制限はないが、被研磨物に応じて最適化を図ることが望ましい。例えば、研磨定盤の回転速度は被研磨物が飛び出さないように200rpm以下の低回転が好ましく、被研磨物にかける圧力は研磨後に傷が発生しない圧力、例えば被研磨面が銅の場合には約50kPa以下が好ましい。また、低誘電率層間絶縁膜を有する被研磨物を使用する場合は20kPa以下が好ましい。

- 20 研磨している間、研磨パッドと被研磨面の間に研磨液をポンプ等で連続的に供給する。この供給量には制限はないが、研磨パッドの表面が常に研磨液で覆われていることが好ましい。研磨によるパッドや露出有機繊維の磨耗は、ドレッシングを行うことにより再生され、維持される。研磨終了後の被研磨物は、流水中でよく水洗後、  
25 スピンドライア等を用いて研磨面上に付着した水滴を払い落とししてから乾燥させることが望ましい。

以下、本発明の研磨方法の一態様として、半導体デバイスの配線

形成工程にそって、前記被研磨面が、配線やトレンチを形成した絶縁層上に、バリア導体層、更に銅等の金属層を被覆した積層からなる研磨方法について説明する。

前記金属層としては、銅、銅合金、銅の酸化物、銅合金の酸化物  
5 からなる群（以下、銅及びその化合物という。）、タングステン、タングステン合金、銀、金等の、金属が主成分の物質が挙げられ、銅及びその化合物等の銅が主成分であることが好ましい。

金属層に被覆されるバリア導体層（以下、バリア層という。）としては、上記金属のうち、上記の銅及びその化合物、特に銅と銅合金  
10 とに対するバリア層であるのが好ましい。バリア層は絶縁膜中への金属層拡散防止、および絶縁膜と金属層との密着性向上のために形成される。この導体の組成は、タンタル、チタン、タングステン、及びこれらの窒化物、酸化物、合金等の化合物等が挙げられる。

絶縁膜としては、シリコン系被膜や有機ポリマー膜の層間絶縁膜  
15 が挙げられる。シリコン系被膜としては、二酸化ケイ素、フルオロシリケートガラス、トリメチルシランやジメトキシジメチルシランを出発原料として得られるオルガノシリケートガラス、シリコンオキシナイトライド、水素化シルセスキオキサン等のシリカ系被膜や、シリコンカーバイド及びシリコンナイトライドが挙げられる。また、  
20 有機ポリマー膜としては、全芳香族系低誘電率層間絶縁膜が挙げられる。特に、層間絶縁膜が誘電率 2.7 以下であることが好ましい。

まず、シリコンの基板上に二酸化ケイ素等の層間絶縁膜を積層する。次いで、レジスト層形成、エッチング等の公知の手段によって、層間絶縁膜表面に所定パターンの凹部（基板露出部）を形成して凸部と凹部とを有する層間絶縁膜とする。この層間絶縁膜上に、表面  
25 の凸凹に沿って層間絶縁膜を被覆するタンタル等のバリア層を蒸着または C V D 等により成膜する。さらに、前記凹部を充填するよ

うにバリア層を被覆する銅等の金属層を蒸着、めっきまたはCVD等により形成する。

次に、この基板の表面の金属層を、本発明の研磨パッドを用いて、研磨液を供給しながらCMPにより研磨する（第1の研磨工程）。

5 これにより、基板上の凸部のバリア層が表面に露出し、凹部に前記金属膜が残された所望の配線パターンが得られる。この研磨が進行する際に、金属層と同時に凸部のバリア層の一部が研磨されても良い。第2の研磨工程では、金属層、バリア層および層間絶縁膜を研磨できる研磨液を使用して、CMPにより、少なくとも、前記露出  
10 しているバリア層および凹部の金属層を研磨する。凸部のバリア層の下層間絶縁膜が全て露出し、凹部に配線層となる金属層が残され、凸部と凹部との境界にバリア層の断面が露出した所望のパターンが得られた時点で研磨を終了する。本発明の研磨パッドは少なくとも第2の研磨工程で使用され、本実施態様のように第1の研磨工  
15 程にも使用されるのが好ましい。

研磨終了時のより優れた平坦性を確保するために、さらに、オーバー研磨（例えば、第2の研磨工程で所望のパターンを得られるまでの時間が100秒の場合、さらに50秒追加して研磨することをオーバー研磨50%という。）して凸部の層間絶縁膜の一部を含む  
20 深さまで研磨しても良い。

本発明の研磨パッドおよびそれを用いた研磨方法は、上記の絶縁層の複合開口部を埋め込んでなる主にCu、Ta、Ta<sub>2</sub>N<sub>5</sub>やAl等の金属を含む膜だけでなく、所定の配線板に形成された酸化珪素膜、ガラス、窒化珪素等の無機絶縁膜、ポリシリコンを主として含む膜、  
25 フォトマスク・レンズ・プリズムなどの光学ガラス、ITOなどの無機導電膜、ガラスおよび結晶質材料で構成される光集積回路・光スイッチング素子・光導波路・光ファイバーの端面、シンチレータ

等の光学用単結晶、固体レーザー単結晶、青色レーザーLED用サファイア基板、SiC、GaP、GaAs等の半導体単結晶、磁気ディスク用ガラスあるいはアルミ基板、磁気ヘッド等の研磨にも適用することができる。

5

## 実施例

以下実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

### (実施例1)

- 10 有機繊維としてポリ-p-フェニレンテレフタルアミド繊維（デュポン社製商品名「ケブラー」、繊維径12.5 $\mu$ m、繊維長3mm）、マトリックス組成物としてABS樹脂ペレットを押し出し成形機にて熔融混合し、タブレット化した。ここで、ポリ-p-フェニレンテレフタルアミド繊維は、10重量%になるように調整した。
- 15 タブレットを大型乾燥機にて120℃、5時間乾燥した後、押し出し成形およびロールを用いて、厚さ1.2mm、幅1mのシート状成形品を作製した。これに深さ0.6mm、幅2.0mmの矩形断面形状の溝を、ピッチ15mm格子状に形成した後、円形に切り出した。さらに、溝加工した面の反対側に両面テープを接着して研磨パッドとした。
- 20

### (実施例2)

マトリックス組成物として、ポリエチレン、ポリプロピレン、スチレン系エラストマを、重量比で50:50:100に混合したほかは、実施例1と同様にして研磨パッドを得た。

### 25 (実施例3)

マトリックス組成物として、ポリプロピレンを用いたほかは、実施例1と同様にして研磨パッドを得た。



## (比較例 1)

有機繊維を使用しないほかは、実施例 1 と同様にして研磨パッドを作製した。

## (比較例 2)

5 発泡ポリウレタン製研磨パッドを用意した。

以上のパッドをそれぞれ研磨装置の定盤に取り付け、#160 番手のダイヤモンド砥石をつけたドレッサーで、30 分間表面を粗化した。

## (研磨液の調製)

銅用の研磨液として、砥粒フリー研磨剤（日立化成工業株式会社  
10 製 商品名 HS-C430 スラリ）およびこれに二次粒子の平均径が 35 nm のコロイダルシリカを加え 0.37 重量％に調整した砥粒入り研磨剤を使用した。両者とも、使用時に、体積比で研磨液：過酸化水素水 = 7 : 3 で混合した。

## (基板の研磨)

15 実施例および比較例で作製した研磨パッドと上記研磨液を使用して、配線なしあるいは配線を形成したシリコンウエハ基板を以下のように研磨し、研磨速度、研磨傷、および平坦性の指標としてデイスティングを測定した。

すなわち研磨装置のウエハ取り付け用の吸着パッドを貼り付けたホルダーに上記ウエハをセットした。また、前記研磨装置の研磨  
20 定盤に実施例および比較例で作製した研磨パッドを貼り付け、その上に、被研磨面を下にしてホルダーを研磨装置に取り付けた。上記研磨液を 150cc/分で供給しながら、定盤とウエハとを 38rpm で回転し、加工荷重  $4 \times 10^4 \text{ Pa}$  で研磨し、評価した。結果を表 1 に示す。

## 25 (研磨速度の評価)

厚さ 1  $\mu\text{m}$  の銅膜を形成した配線形成のない二酸化シリコン膜層付きシリコンウエハ基板（直径 13 cm）を用い、2 分間研磨を

行った。研磨前後の銅膜厚を、ナプソン株式会社製 型番 R T - 7 を用いてシート抵抗値を測定し、抵抗率から膜厚を計算し、C M P 前後での膜厚差を求め計算した。結果を表 1 に記載する。

(研磨傷の評価)

- 5 研磨速度の評価を行ったウエハを用い、目視で傷の評価を行った。結果を表 1 に併記する。

○：研磨後の被研磨面に傷が 5 個未満

×：研磨後の被研磨面に傷が 5 個以上

(ディッシング量)

- 10 シリコンウエハに厚さ 3 0 0 n m の二酸化シリコン膜を形成し、二酸化シリコン中に配線密度 5 0 %、深さ 0 . 5  $\mu$  m の溝を形成して、公知のスパッタ法によってバリア層として厚さ 5 0 n m の窒化タンタル膜を形成し、同様にスパッタ法により銅膜を 1 . 0  $\mu$  m 形成して公知の熱処理によって埋め込んだ、配線金属部（銅）幅 1 0
- 15 0  $\mu$  m、絶縁膜（二酸化シリコン）部幅 1 0 0  $\mu$  m が交互に並んだストライプ状パターン部の表面形状を有するシリコン基板（直径 1 3 c m）を被研磨物として用意した。

この被研磨物を用いて銅膜の研磨とバリア層の研磨とからなる 2 段研磨を行い、触針式段差計（V e e c o / S l o a n 社製 D e

20 k t a t 3 0 3 0）で上記ストライプ状パターン部の表面形状から、絶縁膜部に対する配線金属部の膜減り量を測定した。結果を表 1 に併記する。なお、表中の「測定不能」とは、低研磨速度で基板が研磨できないか、研磨傷が多すぎて測定できない状態を示す。

実施例 1 と比較例 1 で作製した研磨パッドは、マトリックス樹脂

25 は同様で、繊維を含むか含まないかの違いである。本発明の研磨パッドである実施例 1 は、有機繊維を含まない比較例 1 に比べて傷の発生が抑えられて良好である。比較例 1 は研磨傷がひどく、ディッ

シングの測定が不能であった。実施例では砥粒フリー研磨剤を用いると殆ど研磨できず、研磨速度の高い比較例 1 あるいは比較例 2 と異なる研磨装置構によって研磨されていることが明らかである。

表 1

パッド	研磨剤	研磨速度(Å/分)	傷	ディッシング(Å)
実施例1	砥粒フリー研磨剤	50	○	測定不能
	砥粒入り研磨剤	1000	○	300
実施例2	砥粒フリー研磨剤	70	○	測定不能
	砥粒入り研磨剤	1000	○	300
実施例3	砥粒フリー研磨剤	40	○	測定不能
	砥粒入り研磨剤	800	○	300
比較例1	砥粒フリー研磨剤	1000	×	測定不能
	砥粒入り研磨剤	1500	×	測定不能
比較例2	砥粒フリー研磨剤	2200	○	500
	砥粒入り研磨剤	2500	○	1100

5

つづいて、研磨液は上記の検討から研磨速度の高かった砥粒入り研磨剤を使用し、かつ加工荷重  $2 \times 10^4 \text{Pa}$  とした以外は上記と同様に研磨し評価した結果を表 2 に示す。ここで、表 2 から、実施例では、上記研磨条件と殆ど研磨速度に差がなく、低荷重すなわち低摩  
 10 擦力でも研磨が可能であることが確認できた。一方、比較例では、本条件のような低荷重では研磨速度が極端に低下してしまった。

表 2

パッド	研磨速度(Å/分)	傷	ディッシング(Å)
実施例1	700	○	300
実施例2	700	○	300
実施例3	700	○	300
比較例1	400	×	測定不能
比較例2	100	○	600

以上の検討から、本発明による研磨パッドを使用すれば、CMP  
 15 時に絶縁層にかかる負荷を低減しつつ、平坦性を向上できることが分かった。

次に、実施例により、研磨パッドを介して半導体ウエハ表面へ光

を照射し、その反射率の変化を検知し、研磨終点を管理する研磨工程に使用するのに適した本発明の研磨パッドを説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

研磨パッドを作製するために以下の板材 1 ～ 3 を準備した。

5    [ 板材 1 ]

有機繊維としてポリ－p－フェニレンテレフタルアミド繊維（デュポン製「ケブラー」、繊維径 12.5  $\mu$ m、繊維長 3 mm）、マトリックス樹脂としてAS樹脂ペレット（日本エイアンドエル株式会社製、商品名：ライタックA－100PC）を押し出し成形機にて  
10  溶融混合し、タブレット化した。ここで、ポリ－p－フェニレンテレフタルアミド繊維は、5 重量％になるように調整した。タブレットを大型乾燥機にて120℃、5 h 乾燥した後、押し出し成形及びロールを用いて、厚さ1.2 mm、幅1 mのシート状成形品を作製した。

15  [ 板材 2 ]

AS樹脂ペレット（同上）を押し出し成形機にて溶融し、タブレット化した。このタブレットを大型乾燥機にて120℃、5 h 乾燥した後、押し出し成形及びロールを用いて、厚さ1.2 mm、幅1 mのシート状成形品を作製した。この板材は有機繊維を含まない。

20  [ 板材 3 ]

パラ系アラミド繊維チョップ（繊維径：12.5  $\mu$ m、繊維長：5 mm、デュポン製「ケブラー」とパラ系アラミド繊維パルプ（繊維径：1  $\mu$ m、繊維長：1 mm、デュポン製「ケブラー」とメタ系アラミド繊維チョップ（繊維径：25  $\mu$ m、繊維長：6 mm、軟  
25  化温度280℃、帝人（株）製「コーネックス」）を混抄し、水溶性エポキシ樹脂バインダ（ガラス転移温度110℃、大日本インキ化学工業（株）製、商品名「Vコート」）の20重量％水溶液をス

プレーして加熱乾燥（150℃、3min）し、さらに、一对の熱ロール間（温度300℃、線圧力196kN/m）に通すことにより加熱圧縮し、メタ系アラミド繊維チョップをパラ系アラミド繊維チョップに熱融着した不織布を準備した。単位質量70g/m<sup>2</sup>、

- 5 パラ系アラミド繊維チョップ／パラ系アラミド繊維パルプ／メタ系アラミド繊維チョップ／エポキシ樹脂バイндаの配合質量比58／17／8／17であった。

硬化剤としてジシアンジアミドを、硬化促進剤として2-エチル-4-メチルイミダゾールを配合したビスフェノールA型エポキシ樹脂（油化シェル（株）製、商品名「EP-828SK」）ワニス  
10 を準備した。ワニスの調整には、ビスフェノールA型エポキシ樹脂100重量部に対し、硬化剤を20重量部、硬化促進剤を0.1重量部、溶剤としてメチルエチルケトンを用いた。

このワニスを前述のアラミド繊維不織布に含浸し加熱乾燥（17  
15 0℃、5min）してプリプレグとした。このプリプレグは、加熱加圧成形後の厚さが0.08mmになるように樹脂付着量を調整したものである。アラミド繊維不織布の含有率は60重量％である。

このプリプレグを12枚重ねたプリプレグ層の両表面に離型フィルム（50μm厚のポリプロピレンフィルム）を配置し、これを  
20 ステンレス製鏡面板に挟み込み、その複数組をプレス熱盤間に投入し、熱盤との間にはクラフト紙層からなる厚さ10mmのクッション材を介在させて加熱加圧成形して（温度170℃、圧力300kPa、時間120min）、厚さ1.0mmの積層板を得た。

（実施例3）

25 板材1を用いて、φ500mmの円板状に加工し、研磨時に供給される研磨液がウエハを保持する治具の下を通り、ウエハの下へ流入するための溝加工を表面に行い（格子状、溝幅2mm、溝ピッチ

1 5 mm、溝深さ 0.6 mm)、その反対側の面に両面テープを装着して研磨パッドとした。

(実施例 4)

5 板材 1 を縦 56 mm、横 19 mm で角にアール (曲率半径 1.0 mm) をもつ矩形状の小片に加工した。次に板材 3 を用いて、実施例 3 と同様に  $\phi 500$  mm の円板状に加工し、溝加工をその表面に行った。この円板の中心から円周に向かう半径の中間点を縦 56 mm、横 19 mm で角に上記と同様のアールを有する矩形の穴を半径側に長手方向がくるように切り抜いた。この円板の穴に前述の板材  
10 1 からなる矩形状の小片を挿入して光検知用の透過窓とした。最後に溝加工面の反対側に両面テープを装着して研磨パッドとした。

(従来例 1)

発泡ポリウレタン系樹脂からなる研磨パッドであり、縦 56 mm、横 19 mm で角にアールをもつ矩形状の透明樹脂板からなる光検  
15 知用の透過窓をもつ市販品を用意した。(厚み 1.2 mm、ロデール社製「IC-1000/Suba-400」)

(比較例 3)

板材 2 に、実施例 3 と同じ加工をして研磨パッドを作製した。

(参考例 1)

20 板材 3 に、実施例 3 と同じ加工をして研磨パッドを作製した。この研磨パッドは実施例 4 のような窓部を持たない。

これら実施例、従来例、参考例及び比較例の研磨パッドの光透過率を測定した。光透過窓をもつ研磨パッドについては窓部で測定を行い、持たない研磨パッドについては研磨パッド本体の板材で測定  
25 を行った。透過率の測定は島津製作所 (株) 製分光光度計 UV-2200 を用い、測定波長は 670 nm とした。なお、測定値はランベルトベールの法則を用いて板厚 1 mm の透過率に換算した。

研磨装置は米国アプライドマテリアルズ社製 M I R R A 機を使用し、これら各研磨パッドをφ500mmの定盤上に貼付けて固定した。光検出用の光透過窓をもつ研磨パッドは研磨装置の定盤の窓と研磨パッドの窓をずれないように合わせた。各研磨パッドは定盤に

5 貼り付けた後、この研磨装置に付属するパッドコンディショナ機構に旭ダイヤモンド(株)製ダイヤモンドドレッサ(砥粒: #170 アクリルコートあり)を装着し、9LBにて15分間ドレッシングした。このとき、各研磨パッドの表面状態を観察したところ、実施例3および参考例1の研磨パッドは表面に繊維の露出(露出長:

10 500μm前後)が見られた。実施例4の研磨パッドも窓部を含め、パッド表面全体に同様の繊維の露出(露出長: 500μm前後)が見られた。従来例1および比較例3の研磨パッドはこれら繊維の露出はみられなかった。

これら実施例、従来例、参考例および比較例の研磨パッドの構造

15 と表面状態および光透過率を表3にまとめた。

表 3

	構造	窓部有無	光透過率 (%)	表面状態
実施例 3	アラミド繊維含有A S樹脂板	なし	49.1	繊維露出あり
実施例 4	アラミド繊維含有 エポキシ樹脂板	あり (板材1)	49.1	繊維露出あり
従来例 1	発泡ポリウレタン 樹脂板(2層構成)	あり	67.2	繊維露出なし
比較例 3	AS樹脂板	なし	94.5	繊維露出なし
参考例 1	アラミド繊維含有 エポキシ樹脂板	なし	3.6	繊維露出あり

以上のように研磨装置にセットした各実施例、従来例、参考例および比較例の研磨パッドとCMP研磨液により、シリコンウエハ(絶縁膜ブランケットウエハおよびTEGウエハ)の研磨を次のよう

に実施し、その特性を次の観点から評価した。これら評価結果を表4に示す。

(研磨傷数の評価)

5  $\phi 200$  mm シリコンウエハ上にTEOS-プラズマCVD法  
で酸化珪素膜を1  $\mu$  m 形成したブランケットウエハを研磨装置に  
セットした。このとき、ウエハはヘッド部に保持され、酸化珪素膜  
面を定盤上の研磨パッドに当接されていた。研磨中にウエハの表面  
にかかる研磨圧力を21 kPa (3 PSI) に設定し、酸化セリウ  
ム系研磨液 (日立化成工業 (株) 製 HS-8005) を供給量4  
10 0 mL/min と添加剤 (日立化成工業 (株) 製 HS-8102  
GP) を供給量160 mL/min で混合して定盤上に滴下しながら、  
定盤を100 rpm、ヘッドを90 rpm で回転させて、ウエ  
ハ上の酸化珪素膜を1分間研磨した。研磨後のシリコンウエハを純  
水で十分に洗浄後、乾燥した後、ウエハの表面全体を顕微鏡で暗視  
5 野にて観察を行い、研磨傷をカウントした。

(研磨速度の評価)

研磨傷数の評価の終わった各ブランケットウエハの酸化珪素膜  
厚を光干渉式膜厚測定装置により測定し、研磨前に測定した酸化珪  
素膜厚との差から平均研磨速度を求めた。

0 (均一性の評価)

研磨速度の測定と同様に各ブランケットウエハ面内の直行する  
直径上にて端部5 mm から8 mm おきの45点について、各箇所の  
酸化珪素膜の研磨速度を測定し、標準偏差 ( $1\sigma$ ) から研磨速度の  
ばらつき ( $1\sigma / \text{平均研磨速度} \times 100$ ) を求めた。

5 (終点管理の可否の評価)

$\phi 200$  mm シリコンウエハ上に幅および間隔を25 ~ 200  
0  $\mu$  m としたラインなどのパターンを厚み100 nm の窒化珪素



膜で作製した後、Si露出部を深さ350nmエッチングし、このウエハ上にTEOS-プラズマCVD法で酸化珪素膜を600nm形成した表面に450nmの凹凸を持ったTEGウエハを準備した。このウエハを前述したプランケットウエハと同条件で研磨する際に、評価に用いた研磨装置（アプライドマテリアルテクノロジー社製MIRRA）に付属するレーザ光によるISRM終点管理システムを使用して、窒化珪素膜の露出検知の可否を判別した。

（平坦性の評価）

前述の終点管理にて窒化珪素膜の露出を検知し、研磨を終了したTEGウエハの窒化珪素膜のライン（幅100 $\mu$ m）とその隣り合った酸化珪素膜のライン（幅300 $\mu$ m）との表面の段差を触針式段差計Dektak3030（SLOAN社製）を用いて測定した。

表 4

	研磨速度 (nm/min)	均一性 (%)	研磨傷 (個/ウエハ)	終点管理 可否	平坦性 (nm)
実施例 3	280	3	3	可能	20
実施例 4	290	5	5	可能	25
従来例 1	180	5	30	可能	20
比較例 3	210	12	55	可能	20
参考例 1	310	5	5	不可	—

表4の実施例3および4の結果から本発明に係る研磨パッドを用いることにより、光検知による終点の管理ができ、なおかつ従来例1、および比較例3との比較から有機繊維の効果で研磨傷の発生を抑制できることが判る。また、このとき、研磨速度が高く、均一性も充分であることが判った。なお、参考例1の研磨パッドは評価に用いたTEGウエハを研磨するにあたり、光照射により終点を検

知するのに、充分顕著な反射率の変化がみられなかった。これは、参考例 1 の研磨パッドが先の検討で光透過率が低い結果となったことと相応する。

次に最大露出繊維長さに関する実施例について説明する。

5 (実施例 5)

繊維径  $12.5\ \mu\text{m}$ 、繊維長  $5\ \text{mm}$  のポリエステル繊維からなる単位質量  $70\ \text{g}/\text{m}^2$  の不織布（日本バイリーン（株）製「EPM-4070TE」）に、下記ワニスを含浸し、 $170^\circ\text{C}$ 、5 分間乾燥させてプリプレグを作製した。

- 10 ワニスは、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 100 重量部に対し、硬化剤としてジシアンジアミドを 20 重量部、硬化促進剤として 2-エチル-4-メチルイミダゾールを 0.1 重量部加え、メチルエチルケトン 40 重量部に溶解して作製した。

- 5 上記プリプレグを 20 枚積層し、上下に離型フィルム（ポリプロピレン、 $50\ \mu\text{m}$  厚）を配置、鏡面板にはさんだ。厚さ  $10\ \text{mm}$  クッション紙を介してプレス熱盤間で加熱加圧成形した。ここで、成形条件は、 $175^\circ\text{C}$ 、 $400\ \text{kPa}$ 、120 分間とした。結果、厚さ  $1.5\ \text{mm}$  の積層板を得た。積層板全体の繊維含有率は、50 重量%であった。これを、円形に切り出し、表面を、#70 のダイヤモンド砥石を用いて表面を削り込んだ後溝を加工して研磨パッドとした。ここで、溝の幅は  $2\ \text{mm}$ 、深さは  $0.6\ \text{mm}$ 、ピッチは  $15\ \text{mm}$  格子状溝を形成した。

(実施例 6)

- 5 実施例 5 に示すプリプレグを 10 枚、樹脂未含浸のポリエステル不織布 10 枚を交互に積層するほかは実施例 5 と同様にして  $1.5\ \text{mm}$  厚の積層板を得た。積層板全体の繊維含有率は、70 重量%であった。その後、実施例 5 と同様にして表面を削り込み、溝を加工

して研磨パッドとした。

(実施例 7)

繊維として単位質量  $130 \text{ g/m}^3$  のポリエステル織布（旭化成（株）製「BKE ポプリン」、繊維径： $9 \mu\text{m}$ ）を用いたほかは、  
5 実施例 5 と同様にして研磨パッドを作製した。なお、本実施例において、積層板全体の繊維含有率は、50 重量%であった。

(実施例 8)

有機繊維として繊維径  $12.5 \mu\text{m}$ 、繊維長  $3 \text{ mm}$  のポリエステル繊維（日本パイリーン（株）製）と、マトリックス樹脂として A  
10 BS 樹脂ペレットを押し出し成形機にて熔融混合し、タブレット化した。ここで、繊維含有率は、10 重量%になるように調整した。タブレットを大型乾燥機にて  $120^\circ\text{C}$ 、5 h 乾燥した後、押し出し成形及びロールを用いて、厚さ  $1.2 \text{ mm}$ 、幅  $1 \text{ m}$  のシート状成形品を作製した。これに深さ  $0.6 \text{ mm}$ 、幅  $2.0 \text{ mm}$  の矩形断面形  
15 状の溝を、ピッチ  $15 \text{ mm}$  格子状に形成した後、円形に切り出した。さらに、溝加工した面の反対側に両面テープを接着した後、#70 のダイヤモンド砥石を用いて表面を粗面化して研磨パッドとした。  
(参考例 2)

不織布として、パラ系アラミド繊維チョップ（繊維径： $12.5$   
0  $\mu\text{m}$ 、繊維長： $5 \text{ mm}$ 、帝人（株）製「テクノーラ」と、メタ系パラ系アラミド繊維チョップ（繊維径： $25 \mu\text{m}$ 、繊維長： $6 \text{ mm}$ 、帝人（株）製「コーネックス」）を混抄したものに、水溶性エポキシ樹脂バインダ（大日本インキ化学工業（株）製、商品名「Vコート」）の 20 重量%水溶液をスプレーした後  $150^\circ\text{C}$ 、3 分間加熱  
5 乾燥して  $70 \text{ g/m}^2$  の不織布とし、さらにこの不織布を  $300^\circ\text{C}$ 、線圧力  $196 \text{ kN/m}$  の熱ロール間に通して、加熱圧縮したものを使用したほかは、実施例 5 と同様にして研磨パッドとした。また、

表面は# 1 5 0 のダイヤモンド砥石を用いて削り込んだ。本参考例において、積層板全体の繊維含有率は、5 0 重量%であった。

(比較例 4)

5 厚さ 1 . 5 mm の A B S (アクリロニトリル-ブタジエンゴム-スチレン共重合体) 板を使用し円形に切り出し、表面に溝の幅は 2 mm、深さは 0 . 6 mm、ピッチは 1 5 mm 格子状溝を加工した。その後、# 7 0 のダイヤモンド砥石を用いて表面を粗面化して研磨パッドとした。

(参考例 3)

10 表面の削りこみを# 7 0 のダイヤモンド砥石を用いたほかは、実施例 8 と同様にして研磨パッドを作製した。

(表面の観察)

15 S E M (走査型電子顕微鏡) にてパッド表面の任意な個所 5 点を 1 0 0 倍及び 2 0 0 倍にて観察し、露出した繊維の最大長さを計測した。

(研磨液)

研磨液として以下の方法で C M P スラリを準備した。

10 炭酸セリウム水和物 2 k g を白金製容器に入れ、8 0 0 °C で 2 時間空気中で焼成して得た酸化セリウム粉末 1 k g にジェットミルを用いて乾式粉碎を行った。これに、ポリアクリル酸アンモニウム塩水溶液 (4 0 重量%) 2 3 g と脱イオン水 8 9 7 7 g を混合し、攪拌しながら超音波分散を 1 0 分間施した。得られたスラリを 1 ミクロンフィルターでろ過をし、さらに脱イオン水を加えて 5 w t % スラリを得た。スラリ p H は 8 . 3 であった。スラリの粒子をレー  
5 ザ回折式粒度分布計で測定するために、適当な濃度に希釈して測定した結果、粒子径の D 9 9 % が 0 . 9 9  $\mu$  m であった。

(研磨方法と研磨特性の評価)

φ 1 2 7 m m S i 基板上に T E O S - プラズマ C V D 法で酸化珪素膜を 2 μ m 形成したブランケットウエハと、φ 2 0 0 m m S i 基板上に正方形凸部を配置したトレンチを設け、この上に Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 膜と T E O S - プラズマ C V D 法で酸化珪素膜を 6 0 0 μ m 形成したテストウエハとを準備した。トレンチは、深さ 0 . 3 5 μ m、密度は凸部が 6 0 %、トレンチ幅が 5 0 0 μ m の部分を使用した。

研磨装置の、ウエハ基板取り付け用の吸着パッドを貼り付けたホルダーに上記ウエハをセットし、上記作製した研磨パッドを貼り付けた φ 3 8 0 m m の定盤上に絶縁膜面を下にしてホルダーをのせさらに加工荷重を 2 9 k P a ( 3 0 0 g f / c m<sup>2</sup> ) に設定した。定盤上に上記酸化セリウム研磨液を 1 5 0 c c / 分の速度で滴下しながら、定盤及びウエハを 3 8 r p m で二分間回転させ、絶縁膜を研磨した。研磨後のウエハを純水でよく洗浄後、乾燥した。光干涉式膜厚測定装置を用いて研磨前後の膜厚差を測定し、研磨速度を算出した。研磨傷については、研磨後のウエハ表面を顕微鏡で暗視野にて観察し、ウエハ表面に存在する研磨に起因する傷を数えた。

また、平坦性の評価については、T E G ウエハの凸部と凹部の段差 1 μ m を削っていき、凸部の Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 膜が露出する前の最終的な段差を測定した。また、T E G ウエハの上記トレンチ部を触針式段差計でディッシングを測定した。

表 5 に実施例、参考例及び比較例の研磨特性を示す。本発明によるポリエステル繊維を含む実施例 5、6、7 及び 8 は、高硬度繊維であるアラミド繊維を含む参考例 2 とを比べると、露出繊維長の低減が容易で、平坦性に優れ、研磨傷もない。また、実施例 5、6、7 及び 8 と繊維を含まない比較例 4 とを比べると明らかなように、研磨速度の向上がみられ、そのうえ研磨傷もなくなる。

表 5

	最大露出 繊維長さ ( $\mu\text{m}$ )	研磨速度 ( $\text{nm}/\text{min}$ )	研磨傷 (個/ウエハ)	平坦性	ディッ シング ( $\text{nm}$ )
実施例 5	1 0	2 1 0	0	2 0	2 5
実施例 6	1 0	2 4 0	0	2 0	2 8
実施例 7	1 0	2 4 0	0	2 0	2 9
実施例 8	1 0	2 2 0	1 0	3 0	2 5
参考例 2	5 0	1 9 0	4 0	2 0	4 0
比較例 4	0	1 0	2 5 0	測定不能	測定不能
参考例 3	1 5 0	3 5 0	0	5 0	5 0

表 5 から、最大露出繊維長さが 0.1 mm 以下である研磨パッドを用いれば、研磨傷なしに平坦性、トレンチ部の耐ディッシング性を向上でき、層間絶縁膜、BPSG 膜の平坦化、シャロー・トレンチ分離の形成をはじめとする半導体形成プロセスを効率的に行えることがわかる。

#### 産業上の利用の可能性

本発明の研磨パッドまたは本発明の製造方法によって作製した研磨パッドを使用して CMP を行えば、研磨パッドの被研磨物側表面に露出した有機繊維により、被研磨物の微細な研磨傷の発生を抑制できる。これにより、低荷重で平坦な研磨を行うことができる。また、光学的な手法による被研磨物の研磨状態の検知システムによる被研磨物の研磨終点を、研磨傷無しに管理することができる。そして、これらによって、被研磨物の生産性、および歩留まりの向上が可能となる。

このため、例えば半導体装置の製造工程において、層間絶縁膜への負荷が小さく、かつ平坦性にも優れた研磨が行え、次世代のデュアルダマシン法を容易に実施することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 有機繊維を含む繊維と、該繊維を保持しているマトリックス樹脂とからなり、被研磨物側表面に少なくとも有機繊維が露出していることを特徴とする研磨パッド。  
5
2. 有機繊維を含む繊維と、該繊維を保持しているマトリックス樹脂とからなり、ドレッシング処理後の被研磨物側表面に少なくとも有機繊維が露出していることを特徴とする研磨パッド。
3. 前記マトリックス樹脂が少なくとも一種の熱可塑性樹脂を含む  
10 請求の範囲第1項または第2項記載の研磨パッド。
4. マトリックス樹脂が半結晶性熱可塑性樹脂よりなる請求の範囲第1項～第3項のいずれか記載の研磨パッド。
5. マトリックス樹脂にエラストマが分散されている請求の範囲第1項～第4項のいずれか記載の研磨パッド。
- 15 6. 前記エラストマのガラス転移点が0℃以下である請求の範囲第5項記載の研磨パッド。
7. 繊維が芳香族ポリアミドからなる請求の範囲第1項～第6項いずれか記載の研磨パッド。
8. 有機繊維を1～50重量%含む請求の範囲第1項～第7項いずれか記載の研磨パッド。  
20
9. 有機繊維の径が1mm以下である請求の範囲第1項～第8項いずれか記載の研磨パッド。
10. 有機繊維の長さが1cm以下である請求の範囲第1項～第9項いずれか記載の研磨パッド。
- 25 11. 被研磨物側表面に露出した有機繊維により研磨粒子を保持する請求の範囲第1項～第10項のいずれか記載の研磨パッド。
12. 前記露出している有機繊維の最大露出部長さが0.1mm以下

である請求の範囲第1項～第11項いずれか記載の研磨パッド。

13. 前記露出している有機繊維がポリエステルからなる請求の範囲第12項記載の研磨パッド。

5 14. マトリックス樹脂中にチョップ状のポリエステル繊維を分散させてなる請求の範囲第12項または第13項記載の研磨パッド。

15. マトリックス樹脂中にポリエステル不織布を積層してなる請求の範囲第12項または第13項記載の研磨パッド。

10 16. 被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、有機繊維を1～20重量%含有した実質的に非発泡のマトリックス樹脂からなり、研磨スラリ粒子の輸送および保持機能を有し、なおかつ、190から3500nmの範囲の波長の光線が透過する請求の範囲第1項、第2項～第4項、第7項、第9項～第11項のいずれか記載の研磨パッド。

15 17. 被研磨物表面を研磨中に光学的に研磨終点を検知するのに有用な研磨パッドであって、190から3500nmの範囲の波長の光線が透過する部分を含み、該部分は、有機繊維を1～20重量%含有する実質的に非発泡なマトリックス樹脂からなり、なおかつ研磨スラリ粒子の輸送および保持機能を有する部分である請求の範囲第1項、第2項～第4項、第7項、第9項～第11項のいずれか  
20 記載の研磨パッド。

18. 前記有機繊維がアラミド繊維である請求の範囲第16項または第17項記載の研磨パッド。

15 19. 定盤に貼り付けて使用し被研磨面の平坦化を行う研磨パッドの製造方法であって、有機繊維を含む繊維と熱可塑性樹脂を含むマトリックス組成物を混合して混合物を得る過程、該混合物をペレットまたはタブレットにする過程、および該ペレットまたはタブレットを押し出し成形または射出成形により板状またはシート状に加



工する過程を含むことを特徴とする研磨パッドの製造方法。

20. 定盤に貼り付けて使用し被研磨面の平坦化を行う研磨パッドの製造方法であって、有機繊維を含む繊維基材にマトリックス樹脂組成物を含浸して樹脂含浸シート状繊維基材を作製する過程、該樹脂含浸シート状繊維基材を含むシート状繊維基材を積層して加熱加圧成形を施す過程を含むことを特徴とする研磨パッドの製造方法。

21. さらに表面に繊維を露出させる過程を含む請求の範囲第19項または第20項記載の研磨パッドの製造方法。

22. 被研磨物の被研磨面を請求の範囲第1項～第18項いずれかに記載の研磨パッドの有機繊維露出面に押し当て、研磨液を被研磨面と研磨パッドとの間に供給しながら、被研磨物とパッドを相対的に摺動させて被研磨面を研磨する研磨方法。

23. 前記被研磨面が、配線やトレンチを形成した誘電率2.7以下の絶縁層上に、導体層、更に銅層を被覆した積層からなる請求の範囲第22項記載の研磨方法。

24. 請求の範囲第16項～第18項のいずれか記載の研磨パッドを用いて光学的に研磨終点を検知する研磨方法。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004820

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, B24B37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, B24B37/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-166352 A (Kabushiki Kaisha Nissen), 11 June, 2002 (11.06.02), Page 3, upper left column, lines 3 to 17 (Family: none)	1-15, 19-23 16-18, 24
X Y	JP 2003-80450 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 18 March, 2003 (18.03.03), Claim 1; Par. Nos. [0028], [0045] to [0047] (Family: none)	1-15, 19-23 16-18, 24
Y	WO 02/30617 A1 (CABOT MICROELECTRONICS CORP.), 18 April, 2002 (18.04.02), Claim 18 & JP 2004-51108 A	16-18, 24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 July, 2004 (05.07.04)Date of mailing of the international search report  
20 July, 2004 (20.07.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004820

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-124163 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 25 April, 2003 (25:04.03), Claim 1; Par. No. [0013] (Family: none)	1-15, 19-23

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 21/304, B24B 37/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L 21/304, B24B 37/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-166352 A (株式会社ニッセン) 2002.06.11, 第3頁左欄第3-第17行 (ファミリーなし)	1-15, 19-23 16-18, 24
X Y	JP 2003-80450 A (三井化学株式会社) 2003.03.18, 請求項1、【0028】、【0045】-【0047】 (ファミリーなし)	1-15, 19-23 16-18, 24

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.07.2004

国際調査報告の発送日

20.7.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

紀本 孝

3P

8815

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)